

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-95357

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 M 8/04  
8/06  
8/10

識別記号

J  
W

庁内整理番号

9062-4K  
9062-4K  
9062-4K

④ 公開 平成4年(1992)3月27日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑬ 発明の名称 固体高分子電解質型燃料電池のセル構造および水とガスの供給方法

⑭ 特 願 平2-202893

⑮ 出 願 平2(1990)7月31日

⑯ 発 明 者 西 原 啓 徳 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑰ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑱ 代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 固体高分子電解質型燃料電池のセル構造および水とガスの供給方法

2. 特許請求の範囲

1) 単セルと、撥水性の多孔質基材と、セパレータプレートとを有し、

単セルはアノードとフッ素樹脂系陰イオン交換膜とカソードを積層してなり、

撥水性の多孔質基材は水の過流する流水路が主面の1つに形成されるとともに、この主面を介して単セルのアノードと直合され、

セパレータプレートはアノードガス過路とカソードガス過路とが異なる主面にそれぞれ設けられてなり、アノードガス過路を有する主面は撥水性の多孔質基材の流水路を有する主面と相対する主面に直合され、さらにカソードガス過路を有する主面は単セルのカソードと直合されるものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池のセル構造。

2) 第一工程と、第二工程と、第三工程とを有し、

第一工程はアノードとフッ素樹脂系陰イオン交換膜とカソードの積層されてなる単セルのアノードに対し、水とアノードガスを供給するもので、ここにアノードガスは水の過流する流水路が主面の1つに形成された撥水性の多孔質基材を拡散してアノードに到達するもので、水は前記流水路より直接供給し、

第二工程は、セパレータプレートのアノードガス過路を介してアノードガスを撥水性の多孔質基材に供給し、

第三工程は前記セパレータプレートのカソードガス過路を介してカソードガスを単セルのカソードに供給するとともに生成した水を排出するものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の水とガスの供給方法。

3) 請求項1記載のセル構造において、撥水性の多孔質基材はカーボン基材をフッ素樹脂処理したものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池のセル構造。

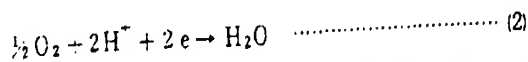
4) 請求項1記載のセル構造において、撥水性の

〔従来の技術〕

燃料電池はこれに用いる電解質の種類により、例えばアルカリ型、固体高分子電解質型、およびリン酸型などの低温動作形の燃料電池と、熔融炭酸塩型、固体酸化物電解質型などの高温動作形の燃料電池とに大別される。

固体高分子電解質型燃料電池は固体高分子電解質膜の2つの主面にそれぞれアノードまたはカソード、および電極基材を配して形成される。アノードまたはカソードの各電極は固体高分子電解質膜と電極基材とによりサンドウィッチされる。固

カソードでは次式の反応がおこる。

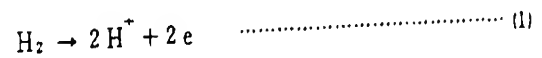


つまり、アノードにおいては、系の外部より供給された水素がプロトンと電子を生成する。生成したプロトンはイオン交換膜中をカソードに向かって移動し、電子は外部回路を通過してカソードに移動する。一方、カソードにおいては、系の外部より供給された酸素と、イオン交換膜中をアノードより移動してきたプロトンと、外部回路より移動してきた電子が反応し、水を生成する。

このような固体高分子電解質型燃料電池においてはプロトンがアノードよりカソードに向かってイオン交換膜中を移動する際に水和の状態で移動するためにアノード近傍では含水量が減少しイオン交換膜が乾いてくるという現象がおこる。そのためにアノード近傍では水を供給しないとプロトンの移動が困難となりセルの内部抵抗が増加する。一方カソードにおいては式(2)で示すように水を生成するが、一般的に固体高分子電解質型燃料電池は100℃以下の温度で運転されるために、カソー

(水系イオン)交換基を有し、飽和に含水させることにより常温で $20\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の比抵抗を示し、プロトン導電性電解質として機能する。飽和含水量は温度によって可逆的に変化する。電極基材は多孔質体で、燃料電池の反応ガス供給手段、集電体として機能する。アノードまたはカソードの電極においては3相界面が形成され電気化学反応がおこる。

アノードでは次式の反応がおこる。



ド側において生成する水は液体状態であると考えられる。そのためにカソードにおいては過剰の水が貯まり、電極基材の細孔を閉塞して反応ガスの拡散が阻害されるようになる。従って固体高分子電解質型燃料電池を連続して効率良く運転するためにはアノードへの水の供給とカソードからの水の排出を適正に行うことが必要になる。

セル運転中におけるイオン交換膜の乾燥を防ぐ従来の方法としては、例えば米国特許第3061658号公報に開示されているように、カソード活物質中に水を添加する方法がある。また他の方法としては、J. Electrochem. Soc. (ジャーナルオブエレクトロケミカルソサエティ), 135 2209 (1988) に報告されているようにアノードガスおよびカソードガスを加湿器を通過させることにより所定の割合に加湿し、この加湿ガスをセルに供給することによりイオン交換膜の乾燥を防ぐ方法がある。

さらに別な方法としては、特開平1-309263号公報に開示されているように、多孔質のアノード側の基部内に水を供給して、同アノード基部の電

極と接触する凸部分よりアノードを介してイオン交換膜に水を供給しかつセルを冷却する方法がある。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、米国特許第 3061658 号に開示されている方法では、カソード側に過剰の水が供給されることになり酸素とカソードとの間に水膜が生成し、セルの特性が低下する。

また、J. Electrochem. Soc., 135 2209 (1988) にみられる方法においては、上述の問題の他に、セルの運転装置として加湿器が必要となる。また加湿したガスをセルに供給する間に加湿水が凝縮しないようにガス配管を保温しておくなど、設備そのものがより複雑、高価なものとなる。

さらに、特開平 1-309263 号公報に開示されている方法の場合には、アノード基材の凹部分に燃料ガスを供給し、さらに基材部分に水を供給するために、アノード基材の凸部分は水が通過する通路であり、この部分には燃料ガスが実質的には供給されなくなり、反応面積が低下する。さらに、

て単セルのアノードと重合され、

セパレータプレートはアノードガス通路とカソードガス通路とが異なる主面にそれぞれ設けられ、アノードガス通路を有する主面は撥水性の多孔質基材の排水路を有する主面と相対する主面に重合され、さらにカソードガス通路を有する主面は単セルのカソードと重合されるものであること、

2) 第一工程と、第二工程と、第三工程を有し、

第一工程は、アノードとフッ素樹脂系陽イオン交換膜とカソードの積層されてなる単セル6のアノードに対し、アノードガスを供給するものでここにアノードガスは水の通流する排水路が形成された撥水性の多孔質基材を拡散してアノードに到達するもので、水は前記排水路より直接供給し、

第二工程はセパレータプレート1のアノードガス通路を介してアノードガスを撥水性の多孔質基材に供給し、

第三工程は、前記セパレータプレートのカソードガス通路を介してカソードガスを単セルのカソードに供給するものであること、

水は基材部分に供給されるために、アノード基材の全部分に均等に供給することが困難であるとともに、基材の微小な孔部分を液体状態の水が通過するためにはかなり大きな圧力損失が発生し、実質的には水供給のための動力がかなり大きくなると考えられる。

この発明は、上述の点に鑑みてなされ、その目的は電極基材を改良することにより、アノードへの反応ガスの供給が一に行われるとともにアノードへの水供給の容易な固体高分子電解質型燃料電池のセル構造および水とガスの供給方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上述の目的はこの発明によれば

1) 単セル6と、撥水性の多孔質基材5Cと、セパレータプレート1を有し、

単セルはアノードとフッ素樹脂系陽イオン交換膜とカソードを積層してなり、

撥水性の多孔質基材は水の通流する排水路が主面の1つに形成されるとともに、この主面を介し

3) 上記1のセル構造において、撥水性の多孔質基材は、カーボン基材をフッ素樹脂処理したものであること、または

4) 上記1のセル構造において、撥水性の多孔質基材の周辺にシール部が設けられる、とすることにより達成される。

〔作用〕

アノードガスは撥水性の多孔質基材中を拡散して直接的にあるいは前記基材中を拡散したのち前記基材の主面の1つに形成された排水路中を流れる水中にバブリングして間接的にアノードに到達する。水は排水路中を流れるのでヘッドロスが小さくなる。排水路を通流する水はアノードを介して陽イオン交換膜に充分供給され膜の水和状態を維持する。

〔実施例〕

次にこの発明の実施例を図面に基いて説明する。第1図はこの発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示す破断斜視図である。

セパレータプレート1の2つの主面にアノード

ガス通路1Aとカソードガス通路1Bがそれぞれ立体的に交差して設けられる。単セル6がアノード4と、フッ素樹脂系陽イオン交換膜と、カソード2を積層して形成される。撥水性の多孔質基材5Cの1主面に流水路5Bが設けられる。撥水性の多孔質基材5Cの流水路5Bを有する面は単セル6のアノード4に重合される。セパレータプレート1のカソードガス通路1Bを有する面は単セル6のカソード2と重合される。セパレータプレート1のアノードガス通路1Aを有する面は撥水性の多孔質基材の流水路5Bを有する面と相対する面に重合される。シール部5Aが撥水性の多孔質基材の周辺に設けられる。

このような燃料電池は次のようにして製造される。フッ素樹脂系陽イオン交換膜3の1主面に白金が無電解めっきされアノード4が形成される。カソード2は白金を担持したカーボンをフッ素樹脂で結着して形成される。セパレータプレート1はグラシカーボンにアノードガス通路とカソードガス通路を機械加工して形成される。撥水性の多

孔質基材5Cはカーボン繊維を焼結して調製される。

アノードガス通路1Aを流れるアノードガスは撥水性の多孔質基材5Cを拡散してアノード4に到達する。このときアノードガスは撥水性の多孔質基材5Cを拡散して直接的にアノード4に到達するものと、流水路5Bを流れる水中にバブリングして間接的にアノード4に到達するものとに分かれてアノード4の全面に均一に供給される。水は流水路5Bからアノード4を経てフッ素樹脂系陽イオン交換膜3に十分に供給され膜の水和状態を維持する。水は流水路5B内を流れるのでヘッドロス小さく外部からの水供給は容易である。また流水路中を流れる水は循環して燃料電池の冷却に用いることもできる。

フッ素樹脂系陽イオン交換膜3の内部ではプロトン $H^+$ がカソードに向かって移動しカソードで水を生成するがこの生成水はカソードガス通路1Bを流れるカソードガスによって系外に排出される。シール部5Aはセラミックスセメントにより反応

#### 〔発明の効果〕

この発明によれば、

- 1) 単セルと、撥水性の多孔質基材と、セパレータプレートを有し、

単セルはアノードとフッ素樹脂系陽イオン交換膜とカソードを積層してなり、

撥水性の多孔質基材は水の通流する流水路が主面の1つに形成されるとともに、この主面を介して単セルのアノードと重合され、

セパレータプレートはアノードガス通路とカソードガス通路とが異なる主面にそれぞれ設けられ、アノードガス通路を有する主面は撥水性の多孔質基材の流水路を有する主面と相対する主面に重合され、さらにカソードガス通路を有する主面は単セルのカソードと重合されるものであること、

- 2) 第一工程と、第二工程と、第三工程を有し、

第一工程は、アノードとフッ素樹脂系陽イオン交換膜とカソードの積層されてなる単セルのアノードに対し、水とアノードガスを供給するもので、ここにアノードガスは、水の通流する流水路が形成された撥水性の多孔質基材を拡散してアノードに到達するもので、水は前記流水路より直接供給し、

第二工程はセパレータプレートのアノードガス通路を介してアノードガスを撥水性の多孔質基材に供給し、

第三工程は、前記セパレータプレートのカソードガス通路を介してカソードガスを単セルのカソードに供給するものであること、

- 3) 上記1のセル構造において、撥水性の多孔質基材は、カーボン基材をフッ素樹脂で処埋したものであること、または

- 4) 上記1のセル構造において、撥水性の多孔質基材の周辺にシール部が設けられる、とするので、アノードガスは撥水性の多孔質基材中を拡散して直接的に、あるいは前記基材中を拡散したのち、

前記基材の主面の1つに形成された流水路中を流れる水中にバブリングして間接的にアノードに到達するのでアノードにはアノードガスが均一に供給されることになる。これは電池の分極特性を高める。流水路中を流れる水はアノードを介して陽イオン交換膜に十分に供給されるので、常に膜を水和状態に維持することができる。外部からの水供給も容易である。また撥水性の多孔質基材はアノードガスの均一供給の他導電性に優れ燃料電池の内部抵抗を低くする。さらにシール部は反応ガスの混雑を防止し燃料電池の出力電圧を高める。このようにして内部抵抗が低く、出力電圧、分極特性に優れ、運転容易な固体高分子電解質型燃料電池が得られる。

5A：シール部、5B：流水路、5C：撥水性の多孔質基材、6：単セル。

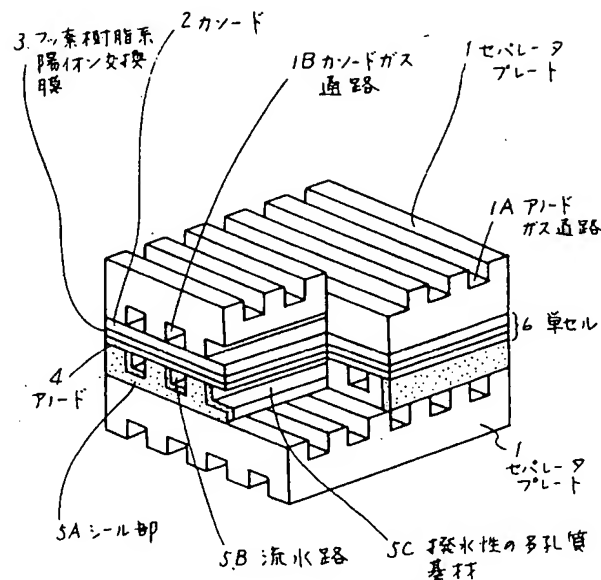
代理人弁護士 山口 弘



#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示す破断斜視図である。

1：セパレータプレート、1A：アノードガス通路、1B：カソードガス通路、2：カソード、3：フッ素樹脂系陽イオン交換膜、4：アノード、



第1図

